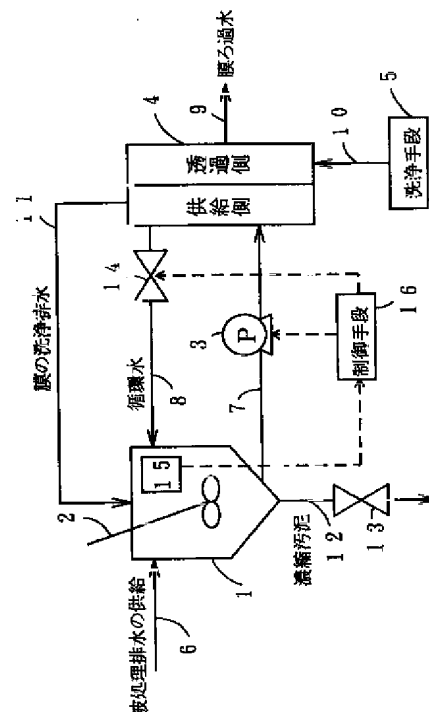


(11)特許出願公開番号  
特開2000-61466  
(P2000-61466A)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理排水を膜モジュールに循環させてろ過処理する膜ろ過排水処理装置において、前記膜モジュールに被処理排水を循環させてろ過する際に、被処理排水中の汚泥濃度の大きさによって、前記膜モジュールを通過する被処理排水の膜面流速を変更し得る制御手段を備えたことを特徴とする膜ろ過排水処理装置。

【請求項2】 前記膜ろ過排水処理装置の膜モジュールに使用する膜は、精密ろ過または限外ろ過の中空糸膜であることを特徴とする請求項1または2に記載の膜ろ過排水処理装置。

【請求項3】 膜ろ過排水処理装置の膜ろ過が、内圧型クロスフロー方式で行うことを特徴とする請求項1に記載の膜ろ過排水処理装置。

【請求項4】 前記被処理排水は、浄水場内で発生する沈殿池汚泥、砂ろ過逆洗排水、活性炭逆洗排水、膜ろ過逆洗排水等の各種排水、または下水処理場で発生するし渣、初沈汚泥、余剰汚泥等の各種排水、または工場等で発生する各種排水であり、これらの施設に設置したことを特徴とする請求項1、2または3に記載の膜ろ過排水処理装置。

【請求項5】 被処理排水を膜ろ過排水処理装置によって膜ろ過処理する際に、被処理排水中の汚泥濃度の大きさによって膜面流速を変更することにより、膜の目詰まりを防止することを特徴とする膜ろ過排水処理装置の運転方法。

【請求項6】 前記膜ろ過排水処理装置に使用する膜は、精密ろ過または限外ろ過の中空糸膜であって、前記中空糸膜による膜モジュールに内圧型クロスフロー方式で被処理排水を処理することを特徴とする請求項5に記載の膜ろ過排水処理装置の運転方法。

【請求項7】 前記被処理排水は、浄水場内で発生する沈殿池汚泥、砂ろ過逆洗排水、活性炭逆洗排水、膜ろ過逆洗排水等の各種排水、または下水処理場で発生するし渣、初沈汚泥、余剰汚泥等の各種排水、または工場等で発生する各種排水であることを特徴とする請求項5または6に記載の膜ろ過排水処理装置の運転方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種排水を処理するための膜ろ過排水処理装置およびその運転方法に関し、詳しくは被処理排水の汚泥濃度により、膜面流速を制御する膜ろ過排水処理装置およびその運転方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、浄水場、下水場または工場等では、発生する排水に対し固液分離を実施することで、清浄な水を得るとともに排水の減容化を図る処理が行われている。この固液分離方法には、(1) 槽に排水を貯め

て放置することで沈降分離させる重力沈降法、(2) 容器等に排水を封入して回転させ分離する遠心法、(3) 膜ろ過膜を用いて固液分離する膜ろ過法等が挙げられる。

【0003】これらの中で(1)の重力沈降法は、長時間、貯槽に排水を滞留させなければならないため、敷地面積の増大および処理の長時間化が問題であった。これは、特に大都市圏等の用地確保が困難な地域において深刻な問題である。また、冬季の低水温期には重力濃縮が進まず、濃縮排水の大容量・低濃度化の問題も有していた。このことは、後段の脱水設備等の規模および負荷の増大につながり、コストの増大を招いていた。

【0004】(2)の遠心法は、処理量が少ない場合に有効であるが、被処理排水が大量であると、遠心分離設備および動力コストの増大を招き、やはりコストの増大を招く欠点を有していた。これに対して、(3)の膜ろ過法は、設備の設備面積の軽減、処理時間の短縮化が図れるとともに、重力濃縮等に比較して分離水が清澄化されるために、近年各種排水の濃縮に広く用いられるようになってきている。

【0005】この膜ろ過法(3)には、いくつかのタイプがあり、特に各種排水等の汚れた水の濃縮法には、<sup>①</sup>浸漬型膜ろ過法、<sup>②</sup>回転型膜ろ過法、<sup>③</sup>内圧型クロスフローの膜ろ過法等が挙げられる。<sup>①</sup>の浸漬型膜ろ過法は、濃縮槽に浸漬して水位差圧または吸引による差圧で分離する方法であって、設置面積が少なく済むという利点を有している。しかし、膜面上に付着・堆積してろ過流量を減少させる汚泥をエアレーションで剥離しなければならず、動力コストが増大するという問題も有している。

【0006】<sup>②</sup>の回転型膜ろ過法は、この膜ろ過の際に膜表面上に付着・堆積する汚泥を、膜を回転させて剥離することで一定の厚み以下に維持してろ過量を確保するものであるが、回転に要する動力コストが増大する問題があった。

【0007】<sup>③</sup>の内圧型クロスフローの膜ろ過法は、中空糸の膜の内側に排水を循環させることによって膜面上の汚泥の付着・堆積を防止し、排水を濃縮する方法である。排水を循環させるためには、循環水を得る循環ポンプの動力を要するが、外圧型あるいは内圧型の膜モジュールを用いて通水すると、循環ポンプの動力が同じ場合では、内圧型の方が外圧型に比して膜面流速を高く設定することができるため、膜表面での汚泥の堆積量が少なくなり膜の目詰まりが抑制される。また、浸漬型のエアレーションよりも大きな膜面流速を容易に発生させることができるために膜の剥離性が良く、その効果として透過流速を高く設定することが可能となる。

【0008】<sup>③</sup>の内圧型のクロスフローの膜ろ過法の従来例は、図4に示した通りである。同図において、膜ろ過排水処理装置は、被処理排水を貯留する循環タンク

1、循環タンク1内の被処理排水を攪拌する攪拌機2、被処理排水を循環させるための循環ポンプ3、被処理排水を膜ろ過する膜モジュール4、膜モジュール4の膜に付着・堆積する汚泥を洗浄するための洗浄手段5等から構成されている。6～12は配管を示し、13はバルブを示している。

【0009】被処理排水は、まず攪拌機2を備えている循環タンク1へ供給される。該排水は、循環ポンプ3により配管7を通して膜モジュール4へ送られ膜ろ過処理された後、循環水は配管8を通して循環タンク1へ返送される。一方、膜モジュール4から配管9を通して得られる膜ろ過水は、再利用される。また、膜モジュール4は、定期的に洗浄操作が実施され、膜ろ過水等が洗浄手段5により配管10を通して膜モジュール4内に供給され、その洗浄排水は、配管11を介して循環タンク1へ返送される。このようにして、循環タンク1内の被処理排水は、濃縮排水または濃縮汚泥として濃縮される。また、膜ろ過排水処理装置において、精密ろ過あるいは限外ろ過の中空糸膜を用いることができ、膜の洗浄手段としては、原水あるいは膜ろ過水を用いて行う逆流水洗浄または加圧ガスを用いて行う逆圧洗浄あるいはそれらの組み合わせを用いることができる。

【0010】しかし、図4に示した従来の膜ろ過排水処理装置では、膜ろ過運転が長期間に及ぶ場合または排水が高濃度に濃縮された場合には、定期的な逆流水洗浄または逆圧洗浄の実施を行う必要があり、膜面流速を高く設定した運転を実施した場合においても、中空糸膜の内側の供給口に近い側から徐々に汚泥が付着・堆積するといった現象は避けられない。

【0011】図5は、汚泥の付着状態を中空糸膜に供給する被処理排水の流れから模式的に示している。図5(1)は、被処理排水を矢印方向から中空糸膜Aに供給され、汚泥Bが中空糸膜Aの供給口Eに付着し、この状態をそのまま放置し運転を続けるならば、図5(2)に示すように、中空糸膜Aの内側に付着・堆積した汚泥Bの量は増大し、最終的には閉塞を生じて被処理排水を循環させることができなくなり、排水の濃縮処理ができなくなるという問題がある。

【0012】また、特開平2-75389号公報に開示された廃水の処理方法では、図6に示すような膜ろ過が開示されている。図6は、膜モジュール20<sub>1</sub>～20<sub>4</sub>が直列に接続されており、21がろ過膜、22が原水流路、23が透過液流路であり、V<sub>1</sub>～V<sub>4</sub>は透過液の量を調整するバルブである。バルブV<sub>1</sub>～V<sub>4</sub>を調整して、透過側の流路を調節することにより、膜面流速を高く維持しながらろ過水量は高くなりすぎて汚泥の付着・堆積を増加させないようにろ過水量を低く維持する方法が開示されている。しかし、この方法においても、回分処理のような被処理排水中の汚泥濃度が徐々に変化していく場合であっても、膜ろ過流束およびろ過水量をその

まま維持するように運転するために、汚泥濃度が高くなってきた場合に汚泥の付着・堆積が避けられないという問題点があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような従来処理方式の問題点を克服すべく鋭意研究の結果完成されたものであって、膜ろ過排水処理装置に供給される被処理排水中の汚泥濃度の大きさに応じて膜面流速を変更することにより、中空糸膜の内側に付着・堆積する汚泥量を軽減できる膜ろ過排水処理装置およびその運転方法を提案することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するためになされたものであり、請求項1の発明は、被処理排水を膜モジュールに循環させてろ過処理する膜ろ過排水処理装置において、前記膜モジュールに被処理排水を循環させてろ過する際に、被処理排水中の汚泥濃度の大きさによって、前記膜モジュールを通過する被処理排水の膜面流速を変更し得る制御手段を備えたことを特徴とする膜ろ過排水処理装置である。この構成によれば、制御手段によって、被処理排水中の汚泥濃度の大きさにより、きめ細かく膜面流速を変更することがし得るので、膜モジュールの中空糸膜内壁表面に付着・堆積する汚泥を軽減し得るとともに、透過流束を高く設定することができるほか、無駄な循環動力が軽減され、長期間洗浄無しに運転を継続することができる。

【0015】また、請求項2の発明は、前記膜ろ過排水処理装置の膜モジュールに使用する膜は、精密ろ過または限外ろ過法による中空糸膜であることを特徴とする請求項1または2に記載の膜ろ過排水処理装置である。この構成によれば、膜に精密ろ過または限外ろ過の中空糸膜を用いており、排水中の濁度、色度等の各種有機および無機成分を除去できるために、膜ろ過水を清澄化することができる。

【0016】また、請求項3の発明は、膜ろ過排水処理装置の膜ろ過が、内圧型クロスフロー方式で行うことを特徴とする請求項1に記載の膜ろ過排水処理装置である。この構成によれば、被処理排水を循環させて生じる膜面流速を高く設定できるとともに、循環動力も低く抑えることができ、膜面上への汚泥の付着・堆積を効率的に軽減することができる。

【0017】また、請求項4の発明は、前記被処理排水は、浄水場内で発生する沈殿池汚泥、砂ろ過逆洗排水、活性炭逆洗排水、膜ろ過逆洗排水等の各種排水、または下水処理場で発生するし渣、初沈汚泥、余剰汚泥等の各種排水、または工場等で発生する各種排水であり、これらの施設に設置したことを特徴とする請求項1、2または3に記載の膜ろ過排水処理装置である。この構成によれば、被処理排水が既存の処理場等から生じる各種排水や汚泥を対象とし、既存の処理場設備に膜ろ過排水処理

装置を利用して濃縮処理ができるとともに、膜ろ過排水処理装置の膜モジュールの逆流水洗浄、逆圧洗浄や薬品洗浄の頻度が軽減できるので、水回収率を向上させることができる。

【0018】また、請求項5の発明は、被処理排水を膜ろ過排水処理装置によって膜ろ過処理する際に、被処理排水中の汚泥濃度の大きさによって膜面流速を変更することにより、膜の目詰まりを防止することを特徴とする膜ろ過排水処理装置の運転方法である。この構成によれば、被処理排水中の汚泥濃度の大きさで膜面流速を変更することができるので、膜モジュールの膜内壁表面に汚泥が付着・堆積するのを防止でき、その結果、透過流束を高く設定できるほか、長期間洗浄すること無しに運転を継続することができる。

【0019】また、請求項6の発明は、前記膜ろ過排水処理装置に使用する膜は、精密ろ過または限外ろ過の中空糸膜であって、前記中空糸膜による膜モジュールに内圧型クロスフロー方式で被処理排水を処理することを特徴とする請求項5に記載の膜ろ過排水処理装置の運転方法である。この構成によれば、膜に精密ろ過または限外ろ過の中空糸膜を用いているため、排水中の濁度、色度等の各種有機および無機成分を除去できるため、膜ろ過水を清澄化することができるとともに、中空糸膜の内壁表面に汚泥が付着・堆積するのを抑制することができ、その結果、透過流束を高く設定できるとともに、長期間洗浄すること無しに運転を継続することができる。

【0020】また、請求項7の発明は、前記被処理排水は、浄水場内で発生する沈殿池汚泥、砂ろ過逆洗排水、活性炭逆洗排水、膜ろ過逆洗排水等の各種排水、または下水処理場で発生するし渣、初沈汚泥、余剰汚泥等の各種排水、または工場等で発生する各種排水であることを特徴とする請求項5または6に記載の膜ろ過排水処理装置の運転方法である。この構成によれば、被処理排水が既存の処理場等から生じる各種排水や汚泥を対象としており、既存の処理場設備に膜ろ過排水処理装置を利用して濃縮処理ができるとともに、膜ろ過排水処理装置の膜モジュールの逆流水洗浄、逆圧洗浄や薬品洗浄の頻度が軽減できるので、水回収率を向上させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の膜ろ過排水処理装置およびその運転方法の実施形態を説明するための図である。同図において、膜ろ過排水処理装置は、主な構成要素とし、被処理排水が供給される循環タンク1、循環タンク1内の被処理排水を攪拌する攪拌機2、循環タンク1内の被処理排水を送り出すための循環ポンプ3、被処理排水をろ過する膜モジュール4、膜モジュール4を洗浄するための洗浄手段5、循環タンク1内の被処理排水の汚泥濃度を計測する汚泥濃度計15、および制御手段16から形成されている。6～12は配

管を示し、13、14はバルブを示している。膜モジュール4に用いる膜は、無機物および有機物により生じている濁質、色度、各種水質項目等の低減効果の高い精密ろ過膜または限外ろ過膜が用いられる。制御手段16では、循環タンク1内の被処理排水の汚泥濃度を汚泥濃度計15によって計測して、その計測値が入力されており、循環ポンプ3とバルブ14の開度が調整され、膜モジュール4を通過する被処理排水の膜面流速が調整されている。

【0022】次に、本発明に係る実施形態の膜ろ過排水処理装置の運転方法について説明する。まず、被処理排水は、配管6を通過して、攪拌機2を備える循環タンク1に供給される。循環タンク1内の該排水は、循環ポンプ3により配管7を通過して膜モジュール4へ送られて膜ろ過処理された後、循環水は開かれたバルブ14が備えられた配管8を通過して循環タンク1へ返送される。このとき、循環タンク1中に浸漬されている汚泥濃度計15は、被処理排水中の汚泥濃度を計測して、その計測データを制御手段16に出力し、制御手段16はその計測データを取り込み、演算処理を実施する。この制御手段16には、あらかじめ汚泥濃度値に対して設定した膜モジュール4の膜面流速の条件が記憶されており、その条件を満足するように、循環ポンプ3の出力およびバルブ14の開度が調整されている。

【0023】このように制御手段16では、被処理排水中の汚泥濃度の大きさによって膜モジュール4を通過する被処理排水の膜面流速を変更し得るようにして、適正な操作圧力または透過流束を維持しながら設定膜面流速となるように制御されている。この制御により、中空糸膜の内壁表面に被処理排水中の汚泥が付着・堆積し難くなり、長期間の運転継続や高い透過流束の維持を可能とすることができる。

【0024】また、本実施形態の膜ろ過排水処理装置は、循環タンク1と膜モジュール4とが主な構成設備であり、比較的広大な敷地面積を要しない特徴を有しており、例えば浄水場内で発生する沈殿池汚泥、砂ろ過逆洗排水、活性炭逆洗排水、膜ろ過逆洗排水等の各種排水、または下水処理場で発生するし渣、初沈汚泥、余剰汚泥等の各種排水、または工場等で発生する各種排水を処理する施設に利用することができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の膜ろ過排水処理装置およびその運転方法の実施例について、説明する。無論、本発明は、本実施例に限定するものではない。本実施例は、図1の膜ろ過排水処理装置であって、表1に示した仕様の膜モジュールが用いられ、その運転条件が示されている。被処理排水としては、浄水場の排泥池沈降汚泥が用いられた。その運転方法は、本実施例の運転方法の概要を示す図2の制御フローに従って行われた。この制御フローは、制御手段16の記憶装置に記憶されたプログラ

ムに従って実行された。表2には、汚泥濃度に対する膜面流速設定条件が示されており、この条件が上記記憶装置に記憶されている。

【0026】次に、図2の制御フローに従って、その運転方法を説明する。まず、ステップS1において、汚泥濃度計15により、循環タンク1内の被処理排水の汚泥濃度を計測され、この計測値が制御手段16に入力されて、その汚泥濃度が判定される。ステップS2に進み、汚泥濃度が1～2%の範囲内であれば、ステップS8に進み、膜面流速が1.5m/sに設定するように循環ポンプ3またはバルブ14の開度を調整し、ステップS1に戻る。また、ステップS2の条件を満足しない場合は、ステップS3に進む。ステップS3では、汚泥濃度が2～3%の範囲内であるか否かを判断し、この条件を満足する場合はステップS9に進み、満足しない場合は、ステップS4に進み、上記と類似するステップを踏ん

で、ステップS7までの操作を繰り返し、ステップS7において、被処理排水の汚泥濃度が6%に達した場合、膜面流速による運転を終了する。この処理の間に、表1の逆流水洗浄頻度で膜モジュール4の洗浄が実施されている。

【0027】なお、この比較実験では、被処理廃水の汚泥濃度が6%に達した時点で終了したが、通常は、膜面流速を制御する運転を終了した後、次のステップとして、循環タンク1内の被処理排水の引き抜き工程に進む。この工程は、被処理排水の供給を停止して、バルブ13を開き、循環タンク1内の汚泥濃度が6%に達した被処理排水を引き抜き、完全に引き抜いた後、再び、配管6から被処理排水を循環タンク1に供給して、同様の操作を繰り返して運転する。

【0028】

【表1】

膜種類	精密ろ過膜
膜形状	中空糸
膜材質	ポリフッ化ビニリデン(PVDF)
公称孔径	0.2μmφ
中空糸内径	2.6mmφ
ろ過方式	定圧式内圧型クロスフローろ過
逆流水洗浄圧力	200kPa
逆流水洗浄頻度	20秒逆洗/20分ろ過
排泥池沈降汚泥初期濃度	1.4%
濃縮汚泥最終濃度	6.0%
処理方式	繰り返し回分処理方式

【0029】

【表2】

	汚泥濃度	膜面流速設定条件
発明方法	1～2%	1. 5m/s
	2～3%	1. 8m/s
	3～4%	2. 1m/s
	4～5%	2. 4m/s
	5～6%	2. 7m/s
従来方法	1～6%	2. 0m/s

【0030】本実施例と従来例との比較試験の結果が図3に示されている。図3は、膜モジュールの汚泥濃度対透過流束を示し、その横軸が汚泥濃度[%]、縦軸が透過流束[m/日]を示している。図3の(イ)は、本発明の実施例の膜ろ過排水処理装置による汚泥濃度に対する透過流束の変化を示し、図3の(ロ)は、従来の汚泥濃度に対する透過流束の変化を示している。

【0031】図3に示した透過流束の経時変化から明らかのように、本発明に係る実施例の運転方法による汚泥濃度に対して適正な膜面流速を設定することによって、中空糸膜の内壁表面汚泥の付着・堆積を防止して、しかも汚泥濃度が大きくなったとしても透過流束を従来処理方法と比較して高く維持することができた。

【0032】

【発明の効果】上記記載のように、本発明の膜ろ過排水処理装置およびその運転方法によれば、被処理排水中の汚泥濃度に対して適正な膜面流速を設定することによって、中空糸膜の内壁面に付着・堆積した汚泥を防止することがきるために、透過流束を安定に維持できる、また、従来の運転方法と比較して高い透過流束の維持を達成することができる。

【0033】また、膜に精密ろ過または限外ろ過を用いているために、得られた膜ろ過水は清澄化されており、再利用の適用範囲が拡大されるとともに、逆流水洗浄または逆圧洗浄の頻度や薬品洗浄の間隔が長くなることから、水回収率の向上、薬品洗浄操作のための費用や労力を図ることができる等の効果を有する。

【0034】さらに、本発明の膜ろ過排水処理装置およ

びその運転方法によれば、膜面上に付着・堆積する汚泥を効率的に除去することによって、長期間にわたって安定して膜ろ過水量を確保し得るとともに、汚泥濃度に応じた膜面流速を設定することによって、ランニングコスト低減化を図ることができる効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の膜ろ過排水処理装置の実施形態を示すとともに、その運転方法を説明するための図である。

【図2】本実施例を説明するための制御フローを示した図である。

【図3】本実施例と従来例との透過流束の経時変化の結果を示すグラフである。

【図4】従来例の膜ろ過排水処理装置の一例を示す図である。

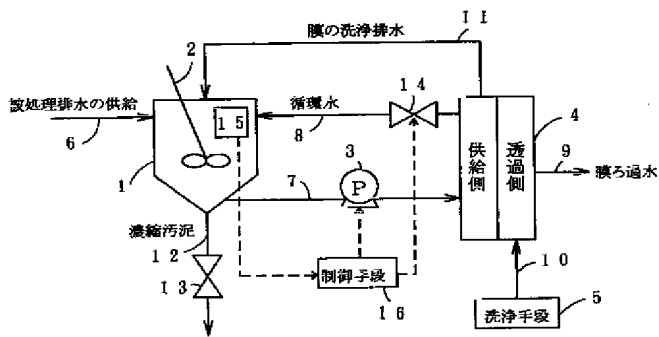
【図5】汚泥が中空糸膜に付着・堆積する状態を模式的に示した図である。

【図6】従来例の膜ろ過排水処理装置の膜モジュールの一例を示す図である。

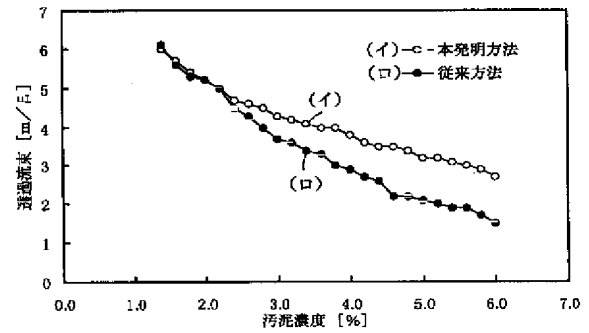
【符号の説明】

- 1 循環タンク
- 2 攪拌機
- 3 循環ポンプ
- 4 膜モジュール
- 5 洗浄手段
- 6～12 配管
- 13, 14 バルブ
- 15 汚泥濃度計
- 16 制御手段

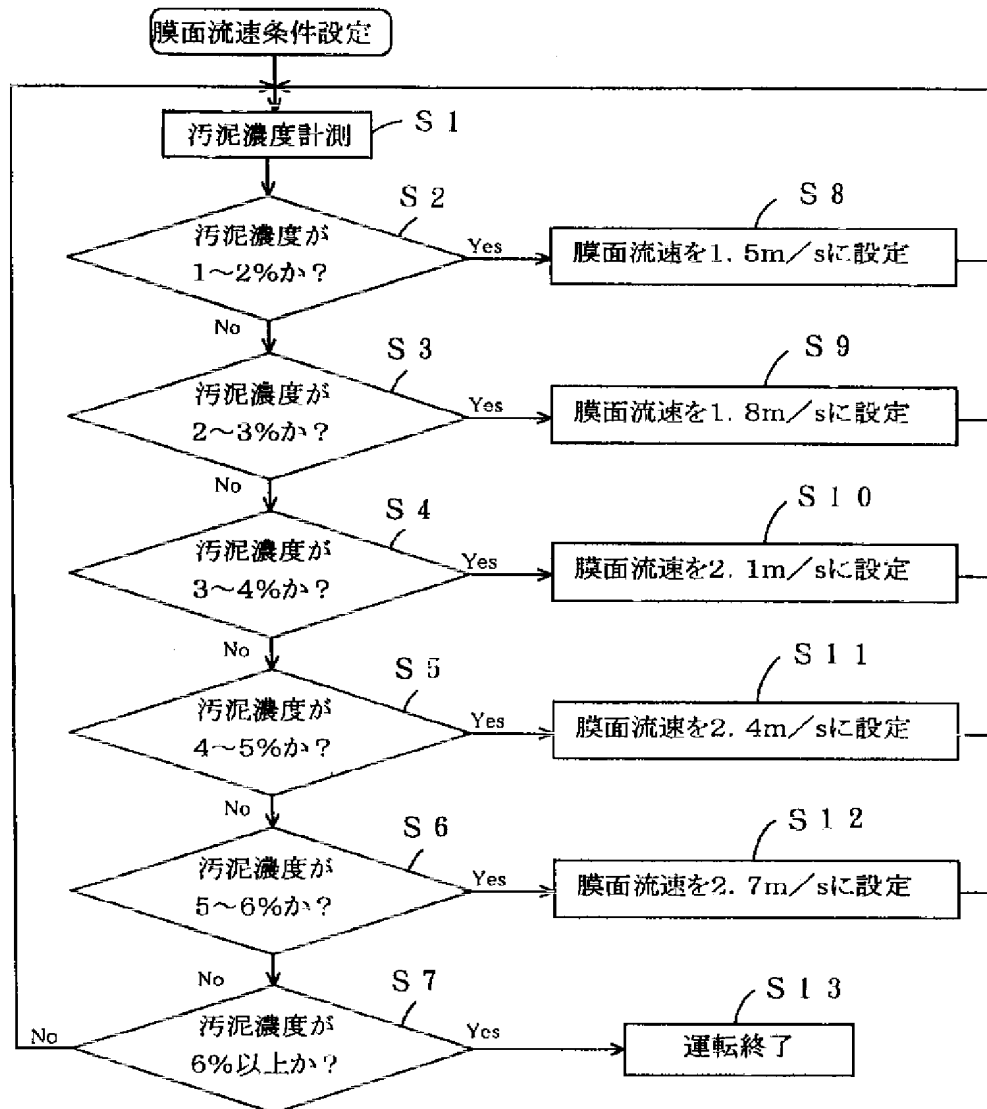
【図1】



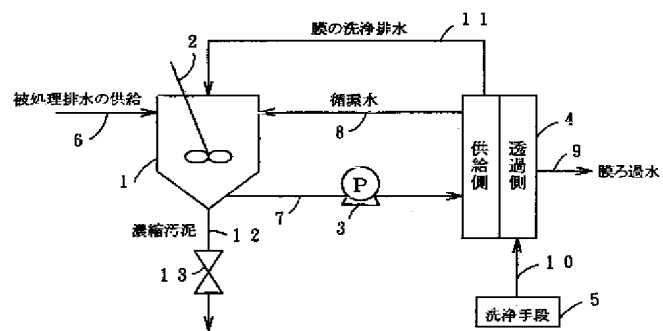
【図3】



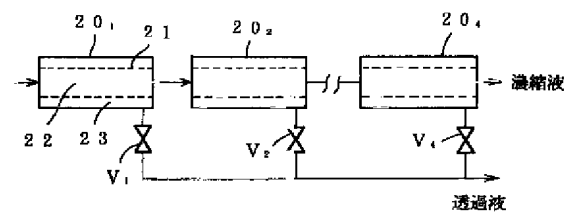
【図2】



【図4】

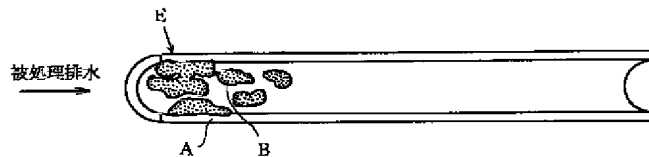


【図6】

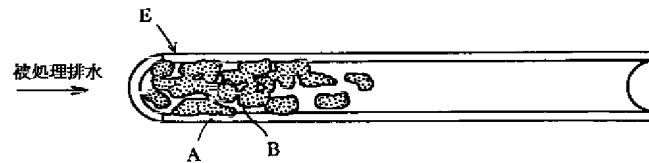


【図5】

(1)



(2)



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA18 JA53Z  
JA56Z JA63Z JA67Z KA63  
KC03 KC13 KC14 KE02Q  
KE12P KE12Q KE14P KE22Q  
KE23Q MA01 MA22 MC29  
PA02 PB08 PC62